

计算机网络

一、计算机网络体系结构

- 1、计算机网络的概念：计算机网络就是一些互联的、自治的计算机系统的集合
- 2、计算机网络的组成：
 - 1、从工作方式上:分为边缘部分和核心部分。
 - 边缘部分：指所有连接到因特网供用户直接使用的主机
 - 核心部分：指大量的网络和连接这些网络的路由器组成
 - 2、从功能组成上：分为通信子网和资源子网
 - 通信子网：网络层、数据链路层、物理层
 - 资源子网：应用层、表示层、会话层
- 3、计算机网络的功能：数据通信、资源共享、负载均衡
- 4、OSI 参考模型：
 - 物理层：传输单位是比特，任务是传输特殊的比特流
 - 数据链路层：传输单位是帧，任务是将网络层传来的 IP 数据报组装成帧，数据链路层的功能可以概括为成帧、差错控制、流量控制、传输控制
 - 网络层：传输单位是数据报，路由选择
 - 传输层：传输单位是报文段（TCP）或用户数据报（UDP），提供端到端的通信
 - 会话层：管理主机间的会话进程，包括建立、管理、终止进程间的对话
 - 表示层：数据压缩、加密、解密
 - 应用层：用户与网络的界面
- 5、TCP/IP 模型
 - 网络接口层：类似于物理层、数据链路层
 - 网际层：类似于网络层
 - 传输层
 - 应用层
- 6、两个模型的比较
 - ◆ 相同点：都采用分层结构，都是基于独立的协议栈的概念
 - ◆ 不同点：OSI 精确定义了服务、接口和协议，TCP/IP 没有明确区分；OSI 通用性较好，TCP/IP 协议是对已有协议的描述，但是不适用于其他非 TCP/IP 协议栈；网络层 OSI 支持无连接和面向连接，TCP/IP 只有无连接；传输层 OSI 支持面向连接，TCP/IP 支撑面向连接和无连接的通信。

二、物理层

1. 三种通信方式
 - 单工通信
 - 半双工通信
 - 全双工通信
2. 码元传输率：单位时间内数字通信系统所传输的码元个数
3. 信息传输率：又称比特率，表示单位时间内数字通信系统传输的二进制码元个数
4. 奈奎斯特定理：理想低通下的极限数据传输速率
5. 香农定理：给出了宽带受限且有高斯白噪声干扰的信道的极限数据传输速率
6. 信噪比：信号的平均功率和噪声的平均功率之比
7. 编码与调制

数字数据**编码**为数字信号

- 归零编码
- 非归零编码：用两个电压来代表二进制数字。优点容易实现，缺点无法获得同步，没有检错功能
- 反向归零编码
- 曼彻斯特编码：将一个码元分为两个相等的间隔，前一个间隔为高电平，后一个间隔为低电平表示 1，码元 0 的表示方法相反。优点可以实现同步，缺点占用的频带宽度是原始基带宽度的两倍
- 差分曼彻斯特编码：若码元为 1，前半码元的电平与上上一个码元的后半部分的电平相同。优点可以实现同步，抗干扰性强。主要用于局域网传输

数字数据**调制**为模拟信号

幅移键控
频移键控
相移键控
正交振幅键控

模拟数据编码为数字信号，包括三个步骤：

- 采样：对模拟信号进行周期扫描，把时间上连续的信号变成离散的信号
 - 量化：把采用取得的电平幅值按照一定的分级标准，转换为对应的数字值并取整数
 - 编码：把量化的结果转化为对应的二进制编码
8. 报文交换：数据交换的单位为报文，报文携带目的地址，源地址等信息，采用存储转发模式。缺点：存在转发时延，转发结点需要较大的缓存
 9. 分组交换：限制每次传送的数据块的大小，把大的数据块划分为合理的小数据块，采用存储转发方式。优点：没有建立时延，线路利用率高，简化了存储管理。
 - 数据报：每个分组有着完整的目的地址，每个分组独立的进行路由选择和转发，不保证分组有序到达，不保证可靠通信
 - 虚电路：必须建立连接，保证分组有序到达
 10. 中继器：将数字信号整形并扩大，再转发出去。原理信号再生
 11. 放大器：将模拟信号放大。原理是将衰减信号放大而不是再生
 12. 集线器：实质为多端口中继器

三、数据链路层

1. 为网络层提供的服务：
 - 无确认的无连接服务
 - 有确认的无连接服务
 - 有确认的面向连接服务
2. 流量控制：收发双方各自的工作速率和缓存空间存在差异，出现发送方的发送能力大于接收方的接收能力，要对发送方的发送速度进行控制。
 - 停止-等待流量控制：每次只允许发送一帧，然后收到确认后才发送下一帧
 - 滑动窗口流量控制：发送方和接收方都维持一组允许连续发送或接收的窗口。
 - 可靠传输机制
 - 超时重传和确认
 - 自动重传请求

- ◆ 停止等待
 - ◆ 后退 N 帧:发送方连续发送帧,当接收方检测出失序的信息帧后,要求发送方重发最后一个收到确认的信息帧之后的所有未被确认的帧
 - ◆ 选择性重传:一旦接收方怀疑帧出错,就会发送一个 NAK 帧给发送方,要求发送方对 NAK 中指定的帧重传。
3. 差错控制
 - 解决位错: CRC 循环冗余码
 - 解决帧错: 自动重传请求 (ARQ)
 4. 随机访问介质访问控制
 - CSMA 协议
 - 1-坚持 CSMA: 一个结点要访问数据时, 首先侦听信道, 如果信道空闲, 那么立即发送数据, 如果信道忙, 那么等待同时继续监听信道直到信道空闲
 - 非坚持 CSMA: 一个结点要访问数据时, 首先侦听信道, 如果信道空闲, 那么立即发送数据, 如果信道忙, 那么放弃侦听, 等待一个随机的时间后再重复该过程
 - P-坚持 CSMA: 首先侦听信道, 如果信道空闲, 那么立即发送数据, 如果信道忙, 那么等待同时继续监听直到信道空闲, 如果信道空闲, 那么以概率 P 发送数据, 以概率 $1-p$ 推迟到下一个时隙
 - CSMA/CD 协议: 载波侦听多路访问/碰撞检测协议
 - 先听后发、边听边发、冲突停发、随机重发
 - CSMA/CA 协议: 适用于有线局域网, 无线局域网不能使用该协议, 因为存在隐蔽站问题, 而且接收信号的强度往往小于发送方的强度
 5. 局域网: 在一个较小的地理范围内, 将各种计算机、外部设备和数据库系统通过双绞线、同轴电缆等连接物质互相连接起来, 组成资源和信息共享的计算机互联网络
 6. 以太网是目前使用最广的局域网技术
 7. 广域网涉及到网络层, 而局域网只涉及到数据链路层
 8. 网桥: 工作在链路层的 MAC 子层, 可以使以太网各网段成为隔离开的碰撞域
 9. 交换机: 交换机实质上是一个多端口网桥。有两种交换模式: 直通式交换机和存储转发式交换机
 10. 路径选择算法
 - 透明网桥: 选择的不是最佳路由。
 - 工作原理:
 - ◆ 如果源 LAN 和目的 LAN 相同, 则丢弃该帧
 - ◆ 如果源 LAN 和目的 LAN 不同, 则转发该帧
 - ◆ 如果目的 LAN 不知, 那么扩散该帧
 - 源路由网桥: 选择的是最佳路由

原理: 路由选择由发送数据帧的源站负责, 网桥只根据真正的路由信息对帧进行转发和接受

四、网络层

1. 路由算法

- 静态路由算法: 由网络管理员手工配置路由信息

- 动态路由算法
 - 距离-向量路由算法：
 - ◆ 原理:所有结点都定期的将他们的整个路由表传送给与之直接相连的结点
 - ◆ 更新路由的条件: 被通告一条新的路由, 该路由在本结点的路由表中不存在, 此时本地系统加入这条新的路由。来的路由信息中有一条到达某个目的的路由, 该路由与当前使用的路由相比, 有较短的距离, 则更新该路由项。
 - ◆ 缺点: 容易出现路由环路问题
 - ◆ 常见算法: RIP 算法
 - 链路状态路由算法
 - ◆ 原理: 链路状态路由算法要求每个参与该算法的结点都具有完全的网络拓扑信息, 主动测试所有邻接节点的状态, 定期的将链路状态传播给所有其他结点
 - ◆ 适用于大型网络
 - ◆ 典型的链路状态路由算法是 OSPF 算法
- 2. 网络地址转换 NAT: 通过将专用网络地址转换为公用网络地址, 从而隐藏内部管理的 IP 地址。
- 3. 无分类域间路由选择 CIDR: 将网络前缀相同的连续 IP 地址组成 CIDR 地址块, 这种地址的聚合称为路由聚合或构成超网,
- 4. 地址解析协议 ARP: 实现 IP 地址到 MAC 地址的映射
- 5. 动态主机配置协议 DHCP: 用于给主机动态分配地址
- 6. 网际控制报文协议 ICMP 协议: 为了提高 IP 数据报交付成功的机会, 在网络层使用 ICMP 协议来让主机或路由器报告差错和异常情况

五、传输层

1. UDP 协议: 无需建立连接, 不保证可靠服务, 常用于一次性传输较少的网络应用, 例如 DNS, SNMP
2. TCP 协议: 是在不可靠的 IP 层之上实现的可靠传输协议, 主要解决传输的可靠, 有序, 无丢失, 和不重复问题
 - ◆ 三次握手建立连接和四次握手释放
 - ◆ 可靠传输机制
 - 序号
 - 确认号
 - 重传
 - 超时
 - 冗余确认
 - ◆ 流量控制: 在确认报文段中设置接受窗口的值来限制发送速率
 - ◆ 拥塞控制方法:
 - 慢开始: 当拥塞窗口小于慢开始门限, 每收到一个报文段确认拥塞窗口加 1
 - 拥塞避免: 当拥塞窗口大于慢开始门限, 每经过一个往返延时拥塞窗口加 1
 - 快重传: 当收到连续的三个重复 ACK, 直接重传对方期待的报文
 - 快恢复: 当收到连续的三个冗余 ACK, 令新的慢开始门限值等于新的拥塞

窗口等于上一个慢开始门限值的一半

六、应用层

1. 网络应用模型：

- C/S 模型：区分处理请求的服务器和发出请求的客户机
- P2P 模型：每台机器既是服务器又是客户机

2. 域名系统：

- 作用：把主机名转换为 IP 地址
- 协议与端口：运行 UDP 之上，使用 53 号端口
- 服务器分类：
 - ◆ 根域名服务器：直到所有顶级域名服务器的地址
 - ◆ 顶级域名服务器：负责管理在其服务器注册的所有二级域名
 - ◆ 授权域名服务器：能够管辖其管辖的主机名转换为该主机的 IP 地址
 - ◆ 本地域名服务器：本地网络商负责的域名服务器

3. 文件传输协议、电子邮件传输协议、HTTP 协议